



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A ROBOTIKY

INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS AND ROBOTICS

METODY IDENTIFIKACE RIZIK V LAKOVNĚ

METHODS OF RISK IDENTIFICATION IN COATING PLANT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Alena Buriánková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Luboš Kotek, Ph.D.

BRNO 2017

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky
Studentka: **Alena Buriánková**
Studijní program: Strojírenství
Studijní obor: Kvalita, spolehlivost a bezpečnost
Vedoucí práce: **Ing. Luboš Kotek, Ph.D.**
Akademický rok: 2016/17

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Metody identifikace rizik v lakovně

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Účelem identifikace rizik na pracovišti je odhalit nebezpečí, jejichž realizací by mohlo dojít k poškození zdraví zaměstnanců, poškození životního prostředí nebo materiálním škodám. Identifikace rizik umožní zaměstnavateli stanovit opatření nutná pro jejich eliminaci a zvýšit bezpečnost a ochranu zdraví jeho zaměstnanců. Tato práce se zabývá identifikací rizik spojených s bezpečností práce v lakovně.

Cíle bakalářské práce:

- rešerše možných metod, které mohou být využity v oblasti,
- zhodnocení použitelnosti metod odhadu rizik,
- výběr a použití metody v lakovně,
- zhodnocení dosažených výsledků a návrh opatření na zlepšení.

Seznam literatury:

PALEČEK, Miloš. Prevence rizik. Vyd. 1. Praha: Oeconomica, 2006, 257 s.

ČSN EN 13355+A1. Lakovny - Kombinované stříkací kabiny - Bezpečnostní požadavky.

Analýza možných způsobů a důsledků poruch (FMEA): referenční příručka. 4. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 2008, vi, 143 s.

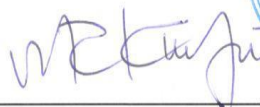

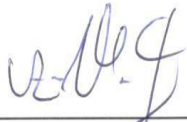
KOUTNÝ, Antonín. Téměř vše pro lakovny: zpracovány předpisy platné k 1.7. 1997. 1. vyd. Rožnov pod Radhoštěm: RoVS - Rožnovský vzdělávací servis, [1998], 126 s.

NEUGEBAUER, Tomáš. Vyhledání a vyhodnocení rizik v praxi. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Wolters Kluwer, 2014, 111 s.

GUTOFF, Edgar B, Edward D COHEN a Gerald I KHEBOIAN. Coating and drying defects: troubleshooting operating problems. 2nd ed. Hoboken, N.J.: Wiley-Interscience, c2006, xxii, 337 p.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17.

V Brně, dne 11. 10. 2016

		
_____ doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D. ředitel ústavu		_____ doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D. děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá metodami, které mohou být využity pro identifikování rizik v lakovnách. První část práce se zabývá procesem řízení rizik a popisem jeho jednotlivých fází. V druhé části je samotný popis vybraných metod identifikace rizik. U každé popsané metody jsou uvedeny její charakteristiky, postup a oblast použití. V poslední části byla provedena bezpečnostní kontrola a identifikace rizik v lakovně použitím metody FMEA procesu.

ABSTRACT

This bachelor thesis is about methods which could be used for identifying risks in paint shop. The first part deals with process of risk management and descriptions of its phases. The second part is detailed description of selected methods. Descriptions include all characteristics, procedure and fields of applications. The security checks and risk identifications in paint shop with using FMEA process are in the last part.

KLÍČOVÁ SLOVA

Analýza rizik, metody analýzy rizik, riziko, lakovna

KEYWORDS

Risk analysis, risk analysis methods, risk, coating plant

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

BURIÁNKOVÁ, A. *Metody identifikace rizik v lakovně*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2017. 51 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Luboš Kotecký, Ph.D..

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Luboši Kotkovi Ph.D za odborné vedení mé práce, poskytování rad a připomínek při zpracování. Dále bych ráda poděkovala Ing. Pavlu Smutníkovi za podporu a cenné rady, které mi poskytl.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracovala jsem ji samostatně pod vedením Ing. Luboše Kotka Ph.D. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 26. 5. 2017

.....

Buriánková Alena

OBSAH

1	ÚVOD	3
2	Základní terminologie	5
3	Řízení rizik (Risk Management)	7
3.1	Stanovení rámce, kontextu	7
3.2	Identifikace nebezpečí	7
3.3	Analýza rizik	8
3.4	Vyhodnocení rizik	9
3.5	Řízení rizik	10
3.6	Monitorování	11
3.7	Informování	11
4	Metody vyhledávání rizik	13
4.1	Bezpečnostní kontrola	13
4.2	Kontrolní seznam (Checklist)	13
4.2.1	Oblast použití	13
4.2.2	Forma zpracování	13
4.2.3	Postup analýzy pomocí kontrolních seznamů	14
4.2.4	Provedení metody kontrolních seznamů	14
4.3	Metoda „What-if“ (Co se stane když...)	15
4.3.1	Postup metody „What if“	15
4.4	Metoda HAZOP (HAZard and OPerability study)	16
4.4.1	Oblast použití	17
4.4.2	Postup metody HAZOP	17
4.5	FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)	19
4.5.1	Oblast použití	19
4.5.2	Postup metody	19
4.5.3	FMEA procesu (PFMEA)	20
4.5.4	Zásady při tvorbě	20
4.5.5	Vývojový diagram procesu a vazba na PFMEA	20
4.5.6	Formulář PFMEA	20
5	Praktická část bakalářské práce	25
5.1	Lakovna ve firmě Fritzmeier	25
5.1.1	Legislativa	25
5.1.2	Popis lakovny	26
5.1.3	Popis technologie	26
5.1.4	Popis příslušenství lakovny	26
5.2	Bezpečnostní kontrola	27
5.2.1	Riziko požáru a výbuchu	27
5.2.2	Kolektivní a individuální ochrana	32
5.3	Analýza FMEA	36
5.3.1	Identifikace procesů jednotlivých subsystémů	36
5.3.2	Tabulka FMEA	38
6	Shrnutí dosažených výsledků	39
7	Závěr	41
8	Seznam použitých zdrojů	43

8.1	Knižní publikace	43
8.2	Internetové zdroje.....	44
8.3	Právní předpisy.....	44
8.4	Normy	44
8.5	Konzultace.....	44
9	Seznam zkratk, symbolů, obrázků a tabulek	45
9.1	Seznam zkratk	45
9.2	Seznam obrázků	45
9.3	Seznam tabulek	46
10	Seznam příloh.....	47

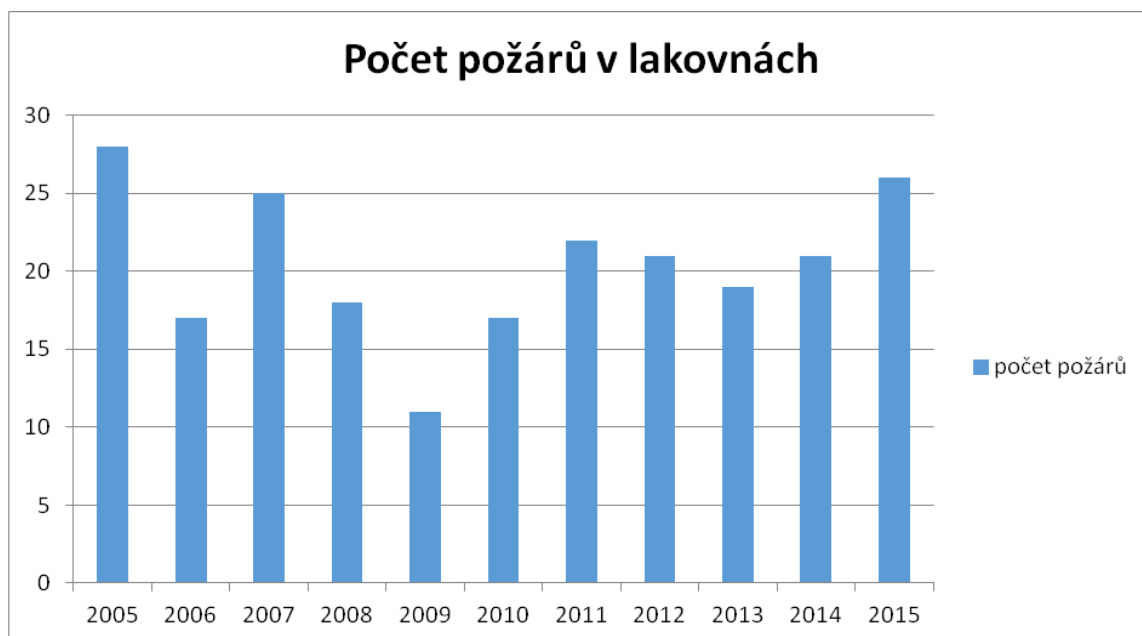
1 ÚVOD

Lakování patří mezi základní metody ošetření povrchu materiálů a vzhledem k nízkým výrobním nákladům a nízké náročnosti aplikace patří i k metodám nejrozšířenějším. V dnešní době můžeme lakovny najít prakticky v každém větším podniku, který se zabývá strojírenskou výrobou.

Poněvadž se na těchto pracovištích pracuje i s hořlavými nanášecími hmotami a reálně zde hrozí riziko výbuchu nebo požárů jsou požadavky na provedení těchto pracovišť upraveny legislativou. Samotnému procesu nanášení ochranné vrstvy předchází několik dílčích procesů. K těmto procesům patří například míchání barev, příprava povrchu výrobku na aplikaci ochranné vrstvy atd. V mnohých případech jsou součástí technologie i následné procesy jako jsou například sušící pece.

Asi nejvýznamnějším typem nehody, který může v lakovně vzniknout je požár nebo výbuch, což jsou jevy, které představují pro své okolí velké nebezpečí. Při těchto jevech dochází obvykle k ohrožení zdraví a životů osob, majetku a životního prostředí. Je tedy žádoucí, aby existovala opatření, která mají za úkol minimalizovat riziko vzniku požáru a výbuchu a jejich následky. Základní ochranou před požárem (výbuchem) je zamezení jeho vzniku. Následnou ochranou poté minimalizace následků, když už některý z těchto jevů vznikne.

Jelikož Hasičský záchranný sbor České republiky vede podrobnou statistiku požárů, u kterých jednotky požární ochrany zasahovaly, je v této práci pro ilustraci uveden graf vzniklých požárů v lakovnách v letech 2005 až 2015.



Obr. č. 1) Statistika požárů v lakovnách v letech 2005 až 2015. [16]

Z grafu vyplývá, že za 10 let se jedná celkem o 225 požárů v lakovnách [16].

Identifikace rizik velkou mírou přispívá k zabránění takovýchto událostí a významně minimalizuje ohrožení zdraví a životů osob, majetku a životního prostředí.

2 ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE

Analýza rizika je rozsáhlá oblast a terminologie není pro tuto oblast jednotná. Existuje několik definic každého z níže uvedených pojmů a ne všechny z nich jsou správné. Pro správné pochopení celé práce je třeba jasně definovat základní pojmy, které jsou mimo jiné uvedeny v ČSN IEC 300-3-9. Tyto definice jsou uvedeny v této kapitole.

Poškození, újma

- Tělesné zranění nebo škoda na zdraví, majetku nebo životním prostředí.

Ohrožení

- Aktivní vlastnost objektu způsobit poškození či újmu na zdraví, majetku nebo životním prostředí.

Nebezpečí

- Zdroj potenciálního poškození nebo situace s potenciální možností poškození nebo újmy.

Identifikace nebezpečí

- Proces rozpoznání, že existuje nebezpečí, a definování jeho charakteristik.

Riziko

- Kombinace četnosti nebo pravděpodobnosti výskytu specifikované nebezpečné události a jejích následků.
- „Riziko je pojem, který označuje nejistý výsledek s možným nežádoucím stavem. Riziko znamená hrozbu, potenciální problém, nebezpečí vzniku škody, možnost selhání a neúspěchu, poškození, ztráty či zničení. Riziko vyjadřuje určitou míru nejistoty, tedy pravděpodobnost dosažení výsledku, který je rozdílný od očekávaného.“ [15]
- „Riziko není statickým jevem, ale je utvářeno vzájemným působením různých dějů. Zdrojem rizika je nebezpečná vlastnost nebezpečného činitele, neboli prvek, který má sám nebo v kombinaci s jinými prvky, vnitřní potenciální schopnost způsobit riziko.“[5]

Analýza rizika

- Systematické použití dostupných informací k identifikaci nebezpečí a k odhadu rizika pro jednotlivce nebo obyvatelstvo, majetek nebo životní prostředí.
- „Proces pochopení povahy rizika a stanovení úrovně rizika“ [21]

Hodnocení rizika

- Proces, při kterém se utváří úsudek o přijatelnosti rizika na základě analýzy rizik a při kterém se berou v úvahu faktory, jako jsou sociálně ekonomická hlediska a hlediska vlivu na životní prostředí.

Management rizika

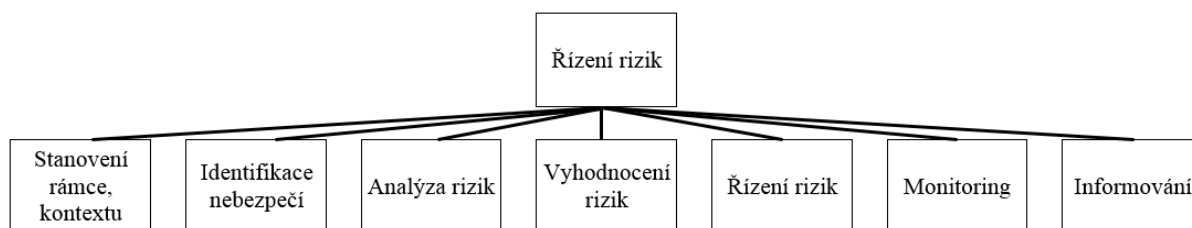
- Systematické uplatňování politiky, postupů a praktik managementu při řešení úkolů analyzování, hodnocení a řízení rizik
- „Koordinované činnosti pro vedení a řízení organizace s ohledem na rizika“ [21]

Povinnosti týkajících se rizika

- „Zaměstnavatel je povinen soustavně vyhledávat nebezpečné činitele a procesy pracovního prostředí a pracovních podmínek, zjišťovat jejich příčiny a zdroje. Na základě tohoto zjištění vyhledávat a hodnotit rizika a přijímat opatření k jejich odstranění a provádět taková opatření, aby v důsledku příznivějších pracovních podmínek a úrovně rozhodujících faktorů práce dosud zařazené podle zvláštního právního předpisu jako rizikové mohly být zařazeny do kategorie nižší. K tomu je povinen pravidelně kontrolovat úroveň bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, zejména stav výrobních a pracovních prostředků a vybavení pracovišť a úroveň rizikových faktorů pracovních podmínek, a dodržovat metody a způsob zjištění a hodnocení rizikových faktorů podle prováděcího právního předpisu.“ [20]

3 ŘÍZENÍ RIZIK (RISK MANAGEMENT)

Řízení rizik je součástí každého řídicího procesu pro trvalé zlepšování, při kterém se na první místo staví lidský život a zdraví. Přijatelná míra rizika je pro každý objekt jiná a nelze ji proto přesně definovat. Tento proces má několik fází, které jsou popsány v následujících kapitolách.



Obr. č. 2) Základní prvky řízení rizik [7]

3.1 Stanovení rámce, kontextu

„Jedná se o stanovení strategického a organizačního rámce spolu s vymezením oblastí rizik, která mají být řízena. V této fázi jsou stanovena i kritéria, podle kterých budou rizika vyhodnocována.“

Nejdříve se musí určit rozsah u vybraného kontrolovaného objektu, kde se rizika budou posuzovat (činnost, zařízení, materiál aj.), a k čemu se rizika budou vztahovat (nehoda, systémové selhání, poškození majetku aj.) Neuvažuje se zde jenom s běžným pracovním procesem, ale i s případnou mimořádnou situací.

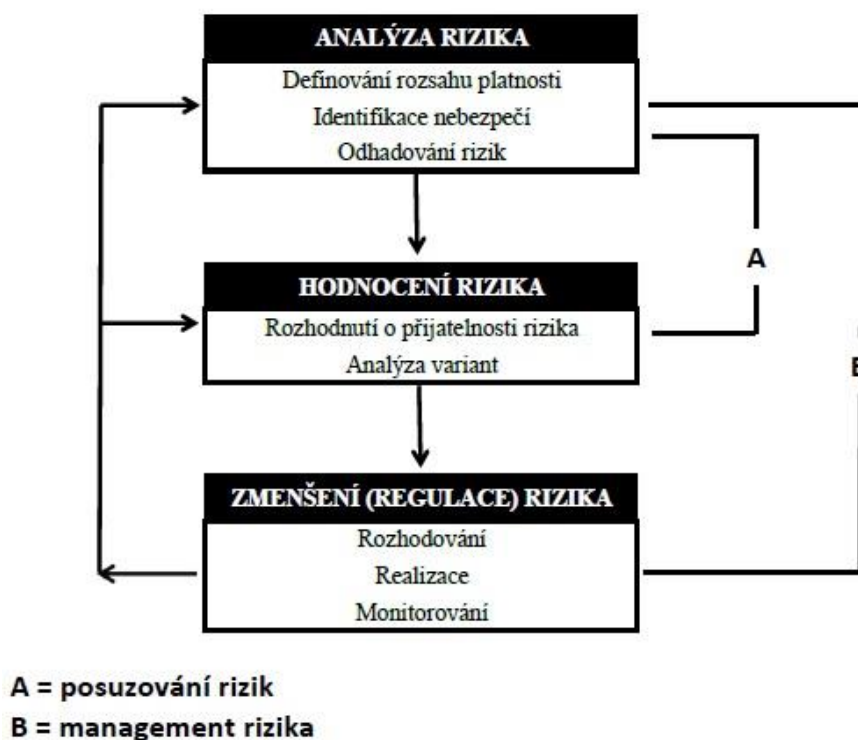
3.2 Identifikace nebezpečí

Jedná se o zjišťování, zda nějaké nebezpečí existuje a kdo, nebo co může být tomuto nebezpečí vystaveno. Definování jeho charakteristik slouží pro základ další analýzy, jakož i evidence událostí, které v minulosti vznikly, i s uvedením příčin, které se podílely na následcích. Takové informace jsou založeny na konzultacích s pracovníky, dále se mohou zjišťovat pomocí pracovních výkazů, dokumentací o úrazech apod. Pokud nejsou tyto informace k dispozici, použijí se metody ke zjišťování nebezpečí, např. metoda kontrolních seznamů.

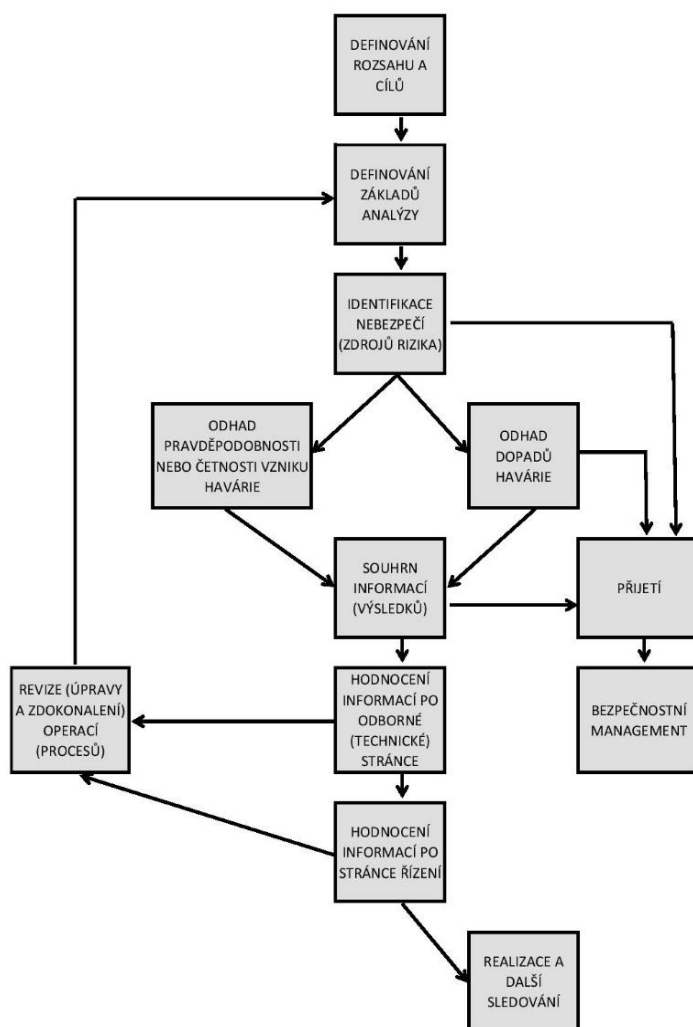
V úvahu se zde bere skutečný stav objektu. U daného objektu se zkoumá, jestli jsou splněny všechny požadavky a předpisy k zajištění BOZP. Pro řízení rizika je důležité, aby bylo rozpoznáno a posuzováno za použití dostupných informací. Musí být pochopena jeho povaha a díky ní i jeho úroveň. Jakmile je riziko rozpoznáno, tak se za pomoci analýzy s využitím vhodných přístupů eliminuje.

3.3 Analýza rizik

Analýza rizika je zavedena u provozovaných technologií zejména kvůli způsobu skladování, dopravy, při inovaci, při údržbě apod. Analýza je potom důležitá pro rozhodnutí, jestli je riziko přijatelné, nebo se musí snížit. Postupem času se při kontrole znovu riziko vyhodnotí, a zjistí se, zda je možnost ho ještě snížit nebo úplně vyloučit. „Analýza rizika je součástí procesů posuzování a managementu rizika a sestává z definování rozsahu platnosti, identifikování nebezpečí a odhadování rizika, jak vyplývá z obrázku č. 2. Bez ohledu na to, kdo posuzování rizik provádí, za úroveň odhadu rizik a přijatých opatření vždy odpovídá zaměstnavatel.“ [9] V analýze rizik se jedná zejména o zjištění následků, které mohou nastat a jaký je způsob iniciace a co k ní přispívá.



Obr. č. 3) Vztah mezi a analýzou rizika a ostatními činnostmi managementu rizika [9]

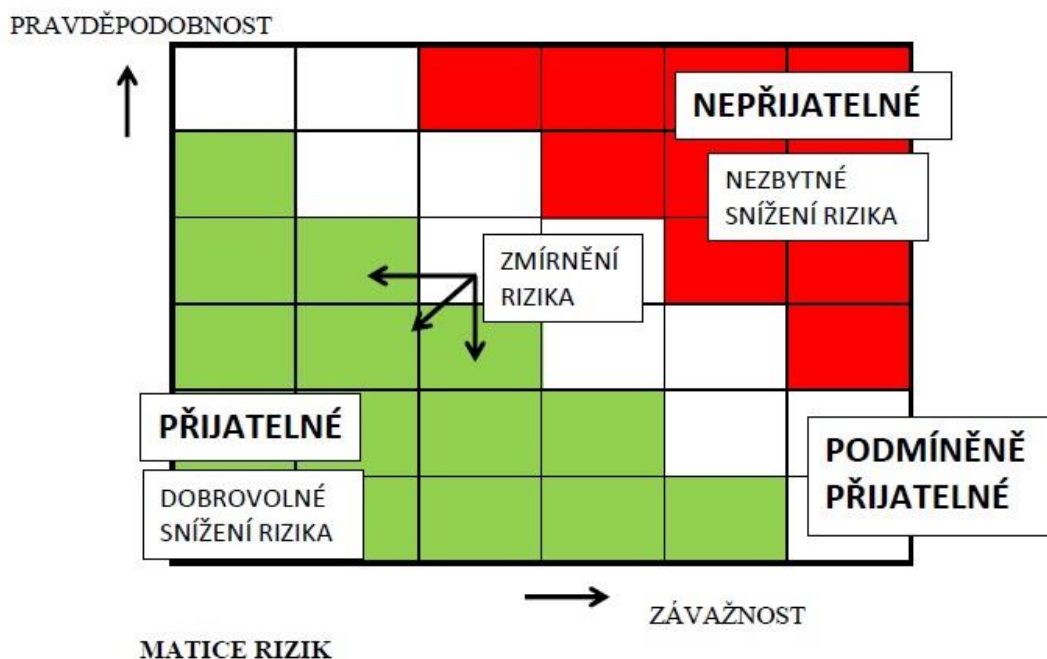


Obr. č. 4) Průběh analýzy a hodnocení rizika technologických procesů pro zajištění bezpečnosti [2]

3.4 Vyhodnocení rizik

V tomto procesu se hodnotí, zda je zjištěné riziko přijatelné, tolerované nebo naopak nepřijatelné. Protože je riziko bráno jako dvojrozměrná veličina, je pro jeho vyjádření lepší použít systém X a Y. Na obr. č. 4 je přijatelnost rizika znázorněna maticí, kde vertikální osa vyjadřuje stupně pravděpodobnosti a horizontální vyjadřuje závažnost. Hranice přijatelného rizika znamená, že vyjádřené riziko není potřeba snižovat, ale aby zůstalo pod hranicí přijatelnosti, musí se nadále sledovat. Jestliže se riziko dostane nad hranici přijatelnosti, musí se zajistit takové opatření, aby došlo ke snížení na přijatelnou úroveň. Pokud taková situace nastane, musí se přijmout bezpečnostní opatření nebo ukončit analýza z důvodu bezvýznamnosti následků, nebo se naopak v analýze pokračuje.

PŘIJATELNOST RIZIKA



Obr. č. 5) Přijatelnost rizika [7]

3.5 Řízení rizik

S určitou mírou rizika se musí počítat pokaždé, když se řeší krizová situace. Riziko nelze vždy odstranit úplně, eliminuje se však na přijatelnou úroveň, včetně zpětné vazby na účinnost opatření. Vždy zůstane nepoznaná část, tzv. zbytkové riziko, které nezmizí i po použití ochranných opatření. Tyto zařízení se zabudují do projektu pro zvládnutí nebezpečí a jsou to tzv. bezpečnostní systémy, které jsou konstruované jako pasivní nebo aktivní. První skupina je efektivnější, protože nepotřebuje žádný přidaný impuls.

Pro aktivaci druhé skupiny bezpečnostních systémů, tzv. aktivních, je potřeba podnětný impuls. Vzhledem k tomu, že jejich „vytvoření zahrnuje detekci nebezpečí a rozpoznání odpovídající bezpečnostní procedury“, je tato skupina systémů méně vhodná. Příkladem zde může být elektrická pojistka, která se sepne a přeruší elektrický obvod, když dojde ke zkratu.

I když jsou bezpečnostní systémy zapojeny, může dojít k neidentifikovatelnému nebezpečí. V tomto případě, jsou zabudována různá opatření, jako výstražné signalizace, různé pokyny pro chování se v nebezpečných situacích apod., které slouží pro minimalizaci škod. Tato opatření musí být včetně havarijního plánování vypracována před uvedením zařízení do provozu.

3.6 Monitorování

„Nepřetržitá kontrola, dozor, kritické pozorování nebo určování stavu pro identifikování změny od požadované nebo očekávané úrovně výkonnosti“ [21] Pro neustálé zlepšování je dobré veškeré posuzování a hodnocení rizik dokumentovat. Objevují se zde i výsledky auditů a ostatních nástrojů monitoringu.

3.7 Informování

Jak už bylo zmíněno, i po různých bezpečnostních opatřeních vždy zůstane v procesu zbytkové riziko, o kterém provozovatel musí informovat dotčené osoby a subjekty, které s ním mohou přijít do styku. [7]

4 METODY VYHLEDÁVÁNÍ RIZIK

Z předchozí kapitoly je zřejmé, že celý proces řízení rizik je velmi rozsáhlá a komplikovaná záležitost. O tom, aby byl tento proces úspěšný, rozhoduje především schopnost správně a včas identifikovat hrozící rizika. K identifikaci neboli vyhledávání rizik existuje několik metod. V následující kapitole jsou popsány nejvýznamnější metody.

4.1 Bezpečnostní kontrola

Pro zjišťování nebezpečných situací a rizik byla tato metoda používána nepochybně jako první. U stávajících zařízení se jedná o fyzickou prohlídku, kterou provádí určená vyškolená osoba či skupina odborníků. Pokud se jedná o nové zařízení, jedná se o posouzení technické dokumentace. Pomocí bezpečnostní prohlídky se kontroluje, zda se splňují provozní předpisy. Ty pomáhají např. k tomu, aby si pracovníci byli vědomi rizik a aby požadované činnosti dělali správně. Odhalují také situace, u kterých by mohlo dojít k nehodě apod. Bezpečnostní prohlídka se provádí s pomocí odborníků se zkušenostmi z provozu a bezpečnosti, kteří musí mít k dispozici technickou dokumentaci, různé předpisy a protokoly o kontrolách a revizích. Výsledkem těchto prohlídek je popis potenciálních hrozeb z hlediska bezpečnosti a návrh k opatření. Tato metoda je poměrně levná, na druhou stranu je však omezená znalostmi a zkušenostmi odborníků, kteří ji vykonávají. [7]

4.2 Kontrolní seznam (Checklist)

Analýza rizik pomocí této metody má široké uplatnění. Nejenom že je rychlá a snadná, ale také se může využívat v každé fázi života systému, může se použít i jako doplňující metoda jiných metod, nejčastěji v kombinaci s metodou What if. Nevýhodou metody je použitelnost. Při jakékoli změně je neúčinná, a proto se s ní dá pracovat jen u identických zařízení. Její princip je založen na porovnávání shod systémů a činností, zpravidla porovnávání skutečného stavu s předpisem nebo normou. Tato metoda, jako většina dalších, je ovlivněna zkušenostmi pracovníků. I když je tato metoda poměrně jednoduchá a snadno použitelná, je potřeba, aby autoři kontrolních seznamů měli odborné zkušenosti a znalosti týkající se oboru. Vhodné je, aby kontrolní seznamy vytvářel tým odborníků, protože to znamená více zkušeností a omezí se subjektivní chování jednoho člověka.

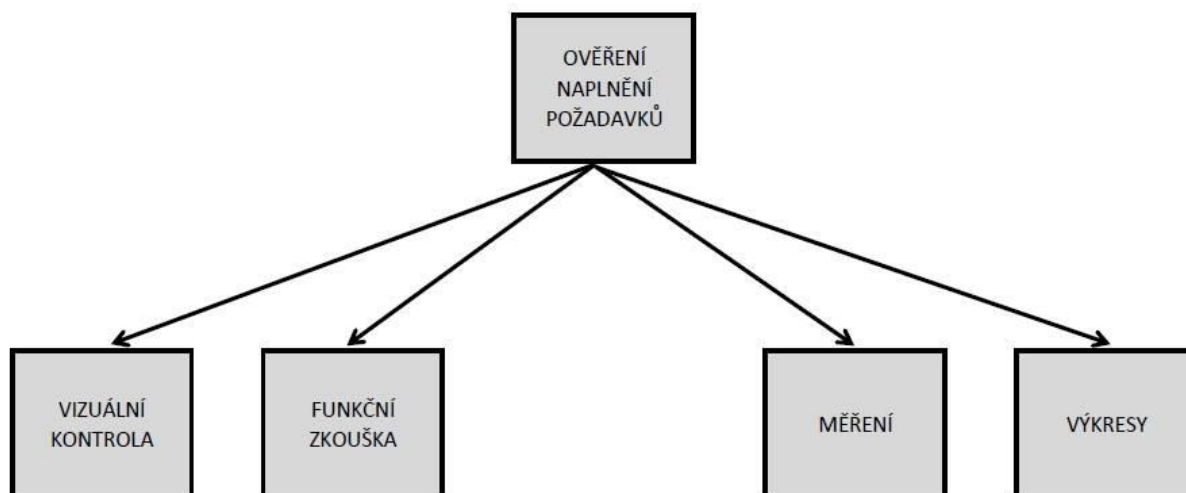
4.2.1 Oblast použití

Tato metoda identifikace rizik se uplatňuje především v oblastech požární ochrany, BOZP, ochrany strojů, přepravy, kvality a pracovního prostředí.

4.2.2 Forma zpracování

Forma kontrolních seznamů může být různá, nejčastěji se však objevuje v podobě tabulky se sloupci, kde první sloupec obsahuje otázky, a v dalších sloupcích se vyskytují odpovědi typu ano, ne. Občas se ovšem naskytne situace, kdy na otázku nelze odpovědět touto formou, a proto se přidávají poznámky typu „nepříjemná, je potřeba více informací nebo je potřeba

ještě jedna kontrola. Snahou analytika je, aby seznam obsahoval především otázky, které lze odpovědět „ano/ne“. [8] Jak už bylo zmíněno, pomocí metody kontrolních listů, se zjišťuje především shoda, což znamená, zda jsou naplněny požadavky. Tyto požadavky mohou být zjišťovány různými kontrolami, které vystihuje obr. č. 5.



Obr. č. 6) Možné kontroly shody [7]

- Vizuální kontrola - vlastnosti se kontrolují pomocí zraku
- Funkční zkouška - kontrolují se požadované funkce prvků
- Měření - požadavky se kontrolují za pomoci přístrojů
- Výkresy – kontrolují se konstrukční parametry

4.2.3 Postup analýzy pomocí kontrolních seznamů

Tento postup se skládá z několika bodů. Nejdříve se definují činnosti, které budou posuzované, dále se zjistí problémy, na které se analýza zaměří, rozdělí se činnosti nebo systém pro potřeby analýzy a vytvoří se seznam otázek, na které se vzápětí odpoví. V posledním kroku se použijí výsledky analýzy v rozhodovacím procesu.

4.2.4 Provedení metody kontrolních seznamů

Při tvorbě kontrolních seznamů je nutné dodržovat určité požadavky, např. že kontrolní seznam musí být logicky uspořádaný, musí obsahovat úplný soubor otázek, které jsou na sobě vzájemně nezávislé a odpovědi na tyto otázky musí být hodnoceny určitým hodnotovým systémem např. ano/ne.

„Důležité je, aby kontrolní seznamy byly pravidelně prověřovány a aktualizovány. Nevýhodou kontrolního seznamu je skutečnost, že je zaměřen především na normativně stanovené požadavky a svádí k mechanickému přístupu bez uvažování dalších možných alternativ a souvislostí.“ [7] Metoda kontrolních seznamů nedokáže určit zdroje rizika, která nejsou v tomto seznamu uvedena. [11]

4.3 Metoda „What-if“ (Co se stane když...)

Tato metoda je nesystematická a založena na brainstormingu. Je časově nenáročná a potřebuje tým odborníků, kteří se se svými znalostmi orientují v posuzovaném procesu. Na pracovních poradách se identifikují možná selhání a pomocí otázky „what if“, kterou může položit kdokoliv z týmu pracovníků, se posuzují možné následky a navrhnou se opatření. Takto sestavené otázky závisí na zkušenostech týmu odborníků. Metoda What if je velmi efektivní a účinná, a to i přesto, že nemá propracovanou strukturu jako např. metoda Hazop. Čím složitější proces, tím je lepší mít v týmu víc odborníků.

4.3.1 Postup metody „What if“

1. Příprava

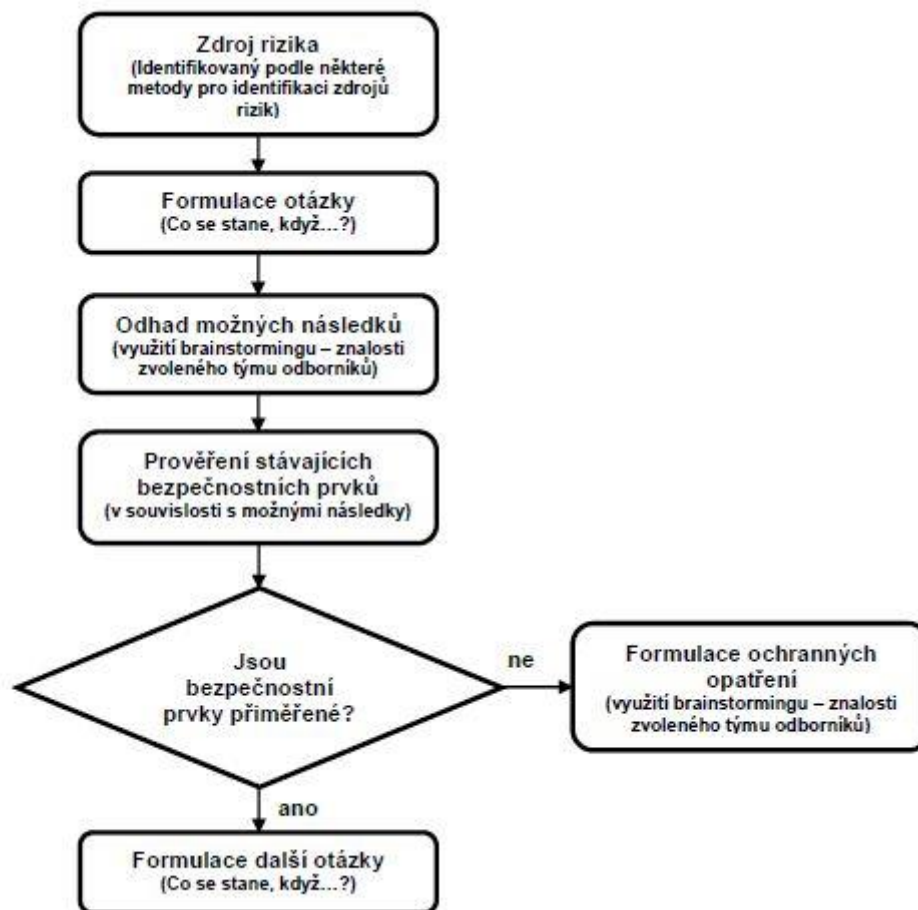
Pro přípravu je dobré shromáždit veškeré informace jako např., popis procesu, výkresovou dokumentaci a předpisy, které jsou potřeba pro studii. Pokud se jedná o stávající zařízení, je dobré provést fyzickou prohlídku.

2. Porada

„Vlastní porada začíná odborně fundovaným popisem a vysvětlením účelu daného procesu. Při popisu se tým seznámí se zajištěním bezpečnosti procesu, bezpečnostní výstrojí a postupy používanými pro zajištění bezpečnostní obsluhy.“ [7]

Potom přichází na řadu tvorba otázek. Tyto otázky by měli pokládat všichni členové týmu a jejich kombinacemi dokázat dobré pokrytí procesu. Pokud se jedná o složitější proces, je lepší si jej rozdělit na části a tím si zjednodušit a zefektivnit práci, takhle se otázky do sebe nezamotají, a nedojde tak k nějakému opomenutí. Dobré je také otázky roztrždit podle tématu, obvykle podle možných následků.

„V závislosti na rozvoji jednotlivých scénářů, jsou doporučována ochranná opatření. Postup rozvoje jednoho scénáře je znázorněn na obr. č. 6.“ [4]



Obr. č. 7) Schéma postupu rozvoje jednoho scénáře metodou What if [4].

4.4 Metoda HAZOP (HAZard and OPerability study)

Metoda HAZOP se používá při vyhodnocování bezpečnosti složitých zařízení - umožňuje tedy identifikovat nebezpečné stavy, které se mohou vyskytnout na zkoumaném zařízení. HAZOP je jedním z nejrozšířenějších přístupů k identifikaci rizik, je již zavedeným standardem a je prověřen léty praktických aplikací. Hlavním cílem je zde pomocí odborníků, tvořenou dvěma skupinami, nalézt scénáře potenciálního rizika, např. s využitím brainstormingu. První skupinu tvoří techničtí odborníci a druhou odborníci, kteří reprezentují metodickou a poradenskou činnost. Tento tým odborníků nejčastěji formuluje dotazy typu „co se stane, když dojde k tomu že,...“ „Tato metoda je uváděna i z důvodu uvědomění si, jak širokou oblastí hodnocení rizik je, a že metody vypracované pro určitou oblast lze v jiné použít jen částečně. Tedy, že není možné zaměřovat vyhodnocení rizik při práci a hodnocení rizik provozu technických zařízení. Cíl je shodný- vytvořit bezpečný prvek prostředí, ve kterém člověk žije.“ [5] [6]

4.4.1 Oblast použití

Metodu HAZOP můžeme použít pro posouzení:

- havarijních situací, které se už staly
- stávajícího zařízení
- předběžného návrhu technologického procesu

S touto flexibilní metodou můžeme pracovat v malé výrobě, uplatnění má ovšem i ve velkém technologickém celku, a to zejména v chemickém průmyslu. Uplatnění našla ale i v jaderných elektrárnách, kde je využita pro velmi složité operace. Tato metoda se specializuje na bezpečnost technických zařízení po dobu jejich existence, a proto není vhodná pro vyhledávání rizik při práci. Na základě stanovené optimální bezpečnosti se na zařízení hledají odchylky, které mohou nastat během provozu. Pokud se provozní hodnoty nepohybují v bezpečných mezích, tak je zjištěná odchylka pokládána za nebezpečnou. [7][2]

4.4.2 Postup metody HAZOP

1. Popis účelu (chlazení, ohřev) - zde se definuje funkce, kterou má zařízení podle projektu splňovat.
2. Popis odchylky od požadované funkce (není ohřev) - pokud zařízení vybočí z řádné funkce, sestaví se seznam odchylek s využitím tzv. klíčových slov.
3. Nalezení příčiny nebo skupiny příčin vedoucích k odchylce („co mohlo způsobit, že...“).
4. Odhad možných následků, které mohou vznikat jako konečné projevy odchylek.
5. Doporučená opatření. [2]

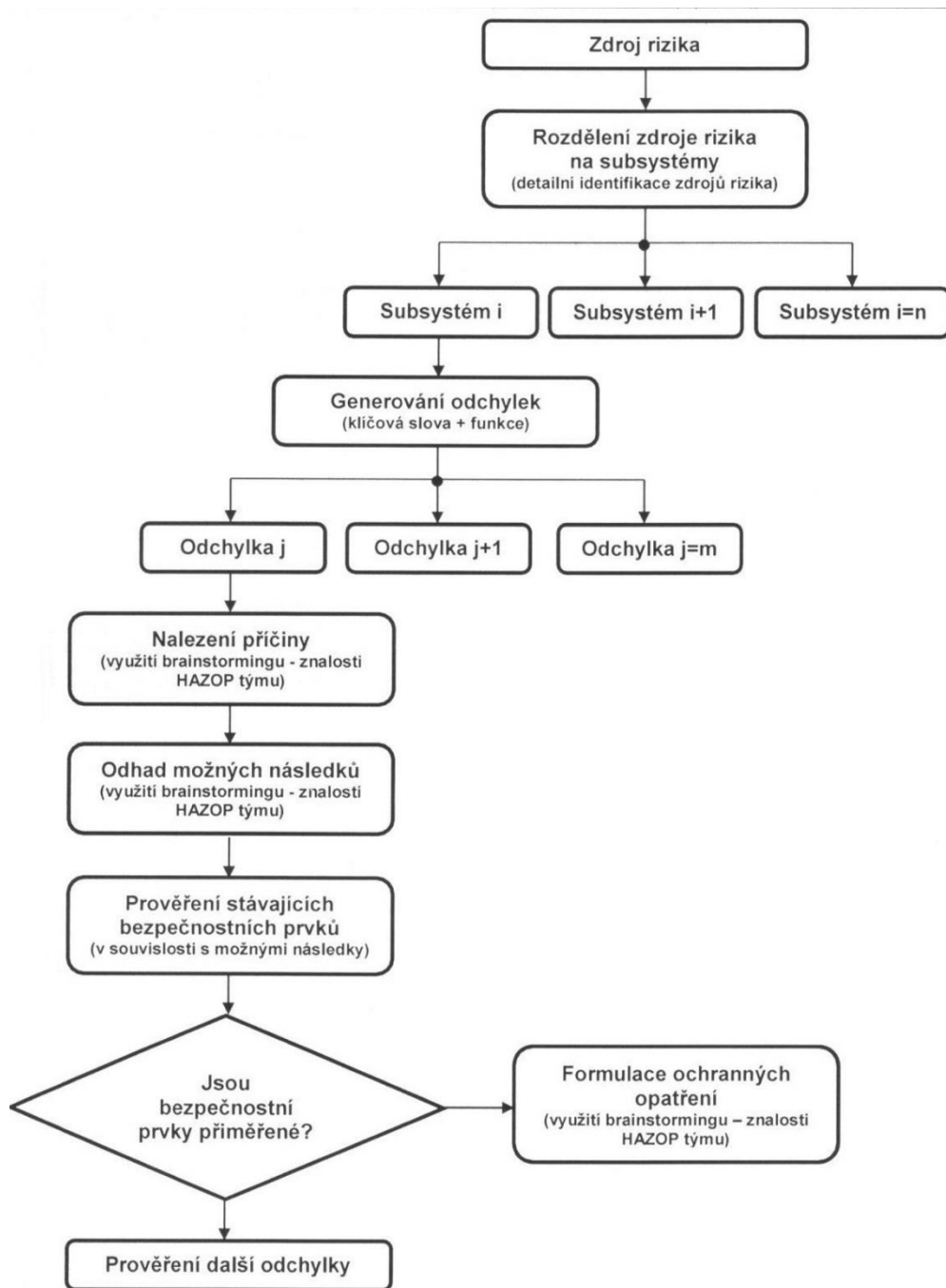
Pro tyto kroky je založena systematická prohlídka, jejímž základem je kladení dotazů, s cílem nalézt takové odchylky, které mohou vyvolat nebezpečný stav, který má za následek např. způsobení škody a poškození zdraví. Pro lepší identifikaci odchylek, je systém rozdělen na jednoduché podsystémy, tak, že se každá část zařízení kontroluje postupně, až je prohlédnut celý projekt. Vzhledem k tomu, že je prohlídka řízena systematicky a organizovaně, je důležité, aby účastníci používali termíny, které již byly zmíněny výše a považují se za ty nejdůležitější - účel, odchylka, příčina. Pro použití metody HAZOP se využívá systém klíčových slov, které znázorňují jednoduchou metodiku vyhledávání rizik, a díky nim se můžou tvořit cílené dotazy. [7]

Tab. č. 1) Seznam klíčových slov metody HAZOP [22]

Klíčové slovo	Typ odchylky	Příklad
ŽÁDNÝ	negace	žádný ohřev
VYŠŠÍ/NÍŽŠÍ	kvantitativní změna	vztahuje se k množství a vlastnostem - vyšší teplota
A TAKE/ROVNĚŽ	kvalitativní změna	vykonávání více operací současně
JINÝ	náhrada, záměna	dosažení jiného výsledku
PŘEDČASNÝ	čas	ke chlazení došlo dříve, než mělo
PŘED	pořadí nebo posloupnost	ke směšování došlo v nějaké posloupnosti příliš brzy

Díky systematickému přístupu a při správné aplikaci umožňuje tento postup generovat v podstatě veškeré odchylky, které mohou třeba jen teoreticky nastat.

Výsledky jsou formulovány v závěrečném doporučení, které směřuje ke zlepšení procesu nebo systému a jsou většinou zaznamenány do tabulky. Tato metoda, jako všechny ostatní identifikující nebezpečné stavy, je pracovně náročná a požaduje zkušenosti.



Obr. č. 8) Schéma postupu metody HAZOP [4]
 , kde n -celkový počet posuzovaných subsystémů, $i \in \langle 1, n \rangle$,
 m -celkový počet posuzovaných odchylek, $j \in \langle 1, m \rangle$.

4.5 FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

„FMEA – v překladu analýza možných způsobů a důsledků poruch je systematická metoda, která byla vyvinuta pro identifikaci poruch průmyslových zařízení, včetně odhadu příčin těchto poruch a možných následků.“ [4]

Tyto možné poruchy se hodnotí ve všech úrovních – v systému, subsystému nebo v jeho prvcích. Aby bylo použití této metody co nejužitečnější, doporučuje se, aby byla zavedena zavčas, nikoliv až „po dané události“. Vzhledem k jejím vlastnostem se může použít i u stávajících procesů nebo zařízení, kdy je potřeba provést změnu.

Otázka, která se tu nejčastěji pokládá, je, jak může dojít k poškození a jaké následky z toho vyplynou. „Zkušenosti ukazují, že použitím této metody lze odhalit 70 až 90% možných neshod.“ [3]

4.5.1 Oblast použití

Tato metoda byla použita poprvé v NASA v projektu Apollo. Teď je nejčastěji využívána v automobilovém průmyslu, a nejširší využití má v oblasti zajišťování bezpečnosti a řízení jakosti. „FMEA je nedílnou součástí managementu rizik a podporuje neustálé zlepšování.“ Nevýhodou této metody je fakt, že se dokumentují i takové poruchy, které nemají závažné následky.

4.5.2 Postup metody

Při vypracování se klade důraz na řešení možné poruchy, jejich následků, příčin poruchy, úroveň rizika a zmírnění rizika.

Dříve než se začne vypracovávat nový dokument, musí se nashromáždit existující informace o analyzovaném objektu, které zvyšují efektivnost metody.

Pro začátek se identifikuje tým, který má svého vedoucího a členy, kteří musí mít dostatečné znalosti postupu FMEA. Dále se stanoví předmět, který bude hodnocen, a určí se, co se do analýzy zahrne a co se naopak vynechá. Díky tomu se pak zajistí směr a zaměření analýzy. Poté se zjistí účel procesu daného předmětu, který pomáhá při určování poruch dané funkce.

Tým identifikuje možné způsoby poruch, které se musí jasně definovat technickými termíny, nikoli jako příznak, který by se měl postřehnout. Daná porucha se musí stručně a jasně popsat, aby analýza probíhala bez problémů. S určením poruchy se určí i její možné důsledky, které musí mít také svůj popis, aby je zákazník poznal.

Dalším krokem je identifikace možných příčin. „Možná příčina poruchy může být příznakem slabé stránky návrhu produktu, jejímž následkem je způsob poruchy“, tzn., že nemůžeme mluvit o způsobu poruchy tam, kde neexistuje příčina. Příčina se odhalí, nebo se jí zabrání pomocí nástrojů řízení, které se také musí nejprve identifikovat. Nástroje řízení zaměřené na prevenci poskytnou největší návratnost.

Jedním z důležitých kroků postupu FMEA je posuzování rizika, které se hodnotí z hlediska tří charakteristik, a sice z hlediska závažnosti, výskytu a detekce. Tyto tři charakteristiky slouží pro výpočet ukazatele priority rizika tzv. **RPN = závažnost X výskyt X detekce**. „V rámci předmětu jednotlivé FMEA může mít tato hodnota rozpětí od 1 do 1000,“ kde 1 je nejlepší a 1000 je nejhorší. Tyto tři charakteristiky nám udávají, jaký může být dopad

na zákazníka, jak často se vyskytne příčina poruchy a jak dobře se může příčina a způsob poruchy zjistit.

Jako další krok je uvést doporučené opatření a výsledky analýzy. Cílem je zmírnění celkového rizika na minimum, což je cíl každé metody analýzy rizik, a také snížit pravděpodobnost výskytu určité poruchy. „Doporučená opatření řeší snižování závažnosti, výskytu a detekce.“

4.5.3 FMEA procesu (PFMEA)

„FMEA procesu též označovaná jako PFMEA se obvykle provádí před zahájením výroby nových či inovovaných výrobků nebo při změnách technologického postupu a obvykle následuje po FMEA návrhu výrobku, na kterou navazuje a využívá jejich výsledků.“ [3]

PFMEA identifikuje různé příčiny poruch při výrobních nebo montážních procesech, hodnotí funkce procesu a stanovuje priority pro preventivní opatření, čímž „podporuje vývoj výrobního procesu při zmírňování rizik poruch.“

4.5.4 Zásady při tvorbě

Jako první se uvádí zásada definování zákazníka. „Definicí „zákazník“ pro PFMEA by měl obvykle být „konečný uživatel“. Nicméně zákazníkem může být rovněž následná operace nebo další výrobní či montážní operace, servisní operace nebo kompetentní orgán.“ Dále se zde uvádí týmový přístup, který je založen na výměně názoru členů týmu, kteří jsou každý z určité oblasti a také úvahy o návrhu produktu. Zde se předpokládá, že produkt bude navržen tak, aby splňoval záměr návrhu produktu.

4.5.5 Vývojový diagram procesu a vazba na PFMEA

Tento diagram popisuje tok produktu procesem, od vstupu až po výstup. Jsou zde uvedeny všechny informace o výrobních postupech, montážích, také informace o přepravování, skladování apod. Je zde možnost udělat předběžné posouzení rizika, které zjišťuje, co se může stát v jednotlivých krocích procesu a jaké to může mít následky na produkt.

4.5.6 Formulář PFMEA

Tento formulář shrnuje výsledek týmové spolupráce odborníků. Slouží pro dokumentování analýzy možných poruch a jejich následků. Struktura formuláře lze měnit podle potřeb organizace a zákazníka, pro kterého musí mít jeho konečná verze přijatelná.

System	ANALÝZA MOŽNÝCH ZPŮSOBŮ A DŮSLEDKŮ PORUCH (PFMEA)										Číslo FMEA					
Subsystem											Strana celkem z					
Komponent	Odpovědnost za návrh produktu										Vypracoval					
Rok výroby modelu	Rozhodné datum										Datum vypracování					
Řešitelský tým																
Objekt/funkce	Požadavek	Možný způsob poruchy	Možný důsledek poruchy	Závažnost	Klasifikace	Možná příčina poruchy	Stávající návrh			Doporučené opatření	Odpovídá & Termín dokončení	Výsledky opatření				
							Nástroje řízení prevence	Výskyt	Nástroje řízení detekce			Odhalení	RPN	Přijaté opatření Datum dokončení	Závažnost	Výskyt

Obr. č. 9) Zkrácený vzorový formulář PFMEA s minimálními informacemi [1]

U formuláře je důležité záhlaví, kde jsou uvedeny informace, které identifikují zaměření PFMEA. Je tu uvedeno např. označení dokumentu, produktu, který je analyzován, jména odborníků, kteří jsou za vypracování odpovědni, počet stran apod.

„Hlavní část PFMEA obsahuje analýzu rizik vztahujících se k možným poruchám a k přijímaným opatřením ke zlepšení.“ V prvním sloupci je uveden obvykle krok procesu a jeho funkce, která určuje účel dané operace. „Schéma číslování procesu, posloupnost kroků a použitá terminologie by měly být shodné s údaji použitými ve vývojovém diagramu procesu, aby se zajistila sledovanost a vztahy s jinými dokumenty (plány kontroly a řízení).“ V dalším sloupci se uvede požadavek na produkt, resp. vstupy do procesu, které jsou specifikovány podle požadavků zákazníka. Pokud se ví, co se má v daném kroku dělat, jsou tu sloupce pro další údaje a to pro možný způsob poruchy a možné důsledky poruchy. Zde se uvádí, co v daném kroku může selhat a jaký dopad to bude mít na zákazníka. Pokud taková situace nastane, je potřeba, aby pracovníci týmu určili závažnost, která „představuje relativní známkování v rámci předmětu jednotlivé FMEA.“ Pokud je určen možný způsob poruchy, tak zde nemůže chybět ani sloupec pro možné příčiny poruchy a jejich prevenci. Tyto příčiny se klasifikují jako slabé stránky návrhu produktu. Dále se ve formuláři objevuje známka hodnocení pravděpodobnosti výskytu a „známka hodnocení související s nejlepším nástrojem řízení detekce“. Tyto tři hodnocení, jak už bylo zmíněno výše, slouží pro výpočet **RPN**. Ve formuláři je dále uvedeno doporučené opatření, přijaté opatření, výsledky opatření „a jejich vliv na známky hodnocení S, O, D a RPN.“ „Po dokončení preventivního opatření/ opatření k nápravě se určí a zaznamená výsledná známka hodnocení závažnosti, výskytu a detekce“ a vypočítá se výsledný ukazatel priority opatření RPN. Vzhledem k tomu, že je PFMEA živým dokumentem je potřeba, aby byl při jakékoliv změně návrhu produktu nebo procesu formulář přezkoumán a aktualizován. [1]

Hodnocení subsystémů probíhá dle kritérií uvedených v normě. V následujících tabulkách je uvedeno hodnocení dle normy VDA 6.4.

Tab. č. 2) Hodnocení pro závažnost (S)

Hodnocení	Komentář
10 9	velmi velký- bezpečnostní riziko; nesplnění zákonných předpisů
8 7	velký - funkční způsobilost systému silně omezena; nutná okamžitá oprava; funkční omezení důležitých dílčích systémů
6 5 4	střední - funkční způsobilost systému omezena; není nutná okamžitá oprava; jsou omezeny funkce systémů obsluhy a pohodlí
3 2	malý - malé funkční omezení systému; stačí odstranění při příští plánované údržbě; omezení funkce systémů obsluhy a pohodlí
1	velmi malý - velmi malé omezení funkce; rozezná jen odborník

Tab. č. 3) Hodnocení pro výskyt (O)

Pravděpodobnost závady	Možné četnosti závad	Známka "O"
Velmi vysoká: Neustálé závady	≥ 100 na tisíc prvků	10
	50 na tisíc prvků	9
Vysoká: Časté závady	20 na tisíc prvků	8
	10 na tisíc prvků	7
Mírná: Občasné závady	5 na tisíc prvků	6
	2 na tisíc prvků	5
Nízká: Poměrně málo závad	1 na tisíc prvků	4
	0,5 na tisíc prvků	3
Vzácná: Závada je nepravděpodobná	0,1 na tisíc prvků	2
	$\leq 0,010$ na tisíc prvků	1

Tab. č. 4) Hodnocení pro detekci (D)

Detekce	Kritéria	Známka
Téměř vyloučené	Absolutní jistota, že závada nebude odhalena	10
Velmi nepravděpodobné	Nástroje řízení závadu pravděpodobně neodhalí	9
Nepravděpodobné	Nástroje řízení mají malou šanci závadu odhalit	8
Velmi nízká pravděpodobnost	Nástroje řízení mají malou šanci závadu odhalit	7
Nízká pravděpodobnost	Nástroje řízení mohou závadu odhalit	6
Mírná pravděpodobnost	Nástroje řízení mohou závadu odhalit	5
Poněkud vyšší pravděpodobnost	Nástroje řízení mají dobrou šanci závadu odhalit	4
Vysoká pravděpodobnost	Nástroje řízení mají dobrou šanci závadu odhalit	3
Velmi vysoká pravděpodobnost	Nástroje řízení téměř jistě závadu odhalí	2
Téměř jistota	Nástroje řízení odhalí závadu s jistotou	1

5 PRAKTICKÁ ČÁST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Firma Fritzmeier se sídlištěm ve Vyškově, je součástí německého koncernu Fritzmeier, která se zabývá nejenom výrobou komponentů pro zemědělské, stavební a manipulační stroje, ale také výrobou dílů pro osobní a nákladní vozidla. Díky tomu má zákazníky po celém světě, ke kterým patří např. MAN, BMW, HITACHI apod.

5.1 Lakovna ve firmě Fritzmeier

Lakovna je umístěna uvnitř výrobní haly společnosti. Zde se povrchově upravují bezpečnostní kabiny, kabiny pro obsluhu vozidel pro pozemní dopravu a také kabiny stavebních strojů. Postup lakování je rozdělen na tři části. Nejdříve se díly předupraví, potom se nanáší základová vrstva pomocí elektro-ponorného lakování a nakonec je nanášen vrchní nátěr ve stříkacích kabinách pomocí ručních stříkacích pistolí.

5.1.1 Legislativa

Všeobecnými požadavky týkajícími se lakoven se zabývá především norma ČSN 650201 a dále také vyhláška č. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení, ve znění pozdějších předpisů. [19] Protože se některé části lakovny nachází ve výbušném prostředí, je třeba uvést i nařízení vlády č. 406/2004 Sb., o bližších požadavcích na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu, ve znění pozdějších předpisů. [18]

Ve vyhlášce [19] se o lakovnách zmiňuje třináctý oddíl, který se zabývá požadavky na práci s nátěrovými hmotami. Zde, se objevují např. informace o systému větrání v lakovně, bezpečnostní opatření ohledně natírání, máčení, úpravě nátěrových hmot a sušení.

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů. Zde se objevují např. rizikové faktory pracovních podmínek, jejich členění, metody a způsob jejich zjišťování, hygienické limity, způsob hodnocení rizikových faktorů z hlediska ochrany zdraví zaměstnance, podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, bližší hygienické požadavky na pracoviště a pracovní prostředí atd. [17]

Nařízení vlády č. 406/2004 Sb., o bližších požadavcích na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu, ve znění pozdějších předpisů. Toto nařízení stanovuje, jakým způsobem má být v prostředí s nebezpečím výbuchu organizovaná práce, a určuje bližší požadavky na bezpečný provoz v tomto prostředí. Je zde ustanoveno, co si představit pod pojmem prostor s nebezpečím výbuchu a dále také např. opatření k ochraně před výbuchy. [18]

5.1.2 Popis lakovny

Lakovna je součástí komplexní výroby, která zahrnuje kovovýrobu a montáž. V lakovně je 6 pracovišť. Pracoviště navěšování, broušení a tmelení, předúpravy, stříkací boxy, pracoviště kontroly a oprav. Lakovna má svoji vlastní likvidační stanici odpadních vod, kde se odpadní vody přečistí a vypouští se do kanalizačního řádu. Používá se zde metoda 5S, podle které se barevně označuje, kam se odkládá např. rozpracovaný materiál, kde jsou umístěny komunikace a kde odpady. Jsou zde nainstalovány elektrické požární signalizace. Lakovna jede na 2 směny, kde se střídá cca 60 zaměstnanců.

5.1.3 Popis technologie

Celá technologie aplikace nátěrových hmot v provozovně se skládá z následujících částí:

- kataforetické základování
- sušení komponentů v sušícím tunelu
- stříkací pracoviště
- vytvrzování laků ve vytvrzovacím tunelu
- oprava vad či nanášení speciálních odstínů
- sušení komponentů v sušící kabině

5.1.4 Popis příslušenství lakovny

Kataforetické základování

V tomto kroku se za pomoci elektro-ponorného lakování nanáší na výrobek vodou rozpustná nátěrová hmota. Díky této metodě se tvoří rovnoměrná vrstva nátěru, která je velmi dobře přilnavá a tím se dostane i do těžce dosažitelných míst. Tato technologie se nachází v tunelovém zákrytu, aby nedocházelo ke vniknutí nečistot. Tento povlak se musí následně vytvrdit v peci.

Stříkací pracoviště

Lakovna má dvě identické stříkací kabiny, které jsou zkonstruované jako tunely se vstupem a výstupem. Nátěrové hmoty se nanáší pomocí ručních vzduchových elektrostatických pistolí nebo vysokotlakými stříkacími pistolemi.

Pracoviště vytěkání

„Komponenty nastříkané vrchním lakem prochází před vypálením odvětrávaným tunelem vytěkání.“ Poté je vrchní lak vytvrzován vzduchem zahřátým na teplotu max. 190°.

Pracoviště chlazení vrchního laku

„Vytvrzené nalakované díly se ochlazují prouděním vzduchu v tunelovém zákrytu. Po zchlazení jsou hotové díly svěšeny.“

Pracoviště III- opravy a speciální odstíny

Toto pracoviště se nachází mimo lakovnu a to ve vedlejší výrobní hale. Opravy povrchovým vad a nanášení speciálních odstínů barvy se provádí ručně. Před opravou se vybrané plochy mohou například obrousit, poté se nanese pomocí stříkacích pistolí nátěrová hmota a nakonec se komponent vloží do sušící pece, která je vybavena nepřímým ohřevem plynovým hořákem na zemní plyn. [14]

5.2 Bezpečnostní kontrola [25]

Tato kontrola byla provedena vizuálně v určitých částech lakovny. Byl proveden bezpečnostní audit pro okruh rizika požáru, výbuchu a také pro kolektivní a individuální ochranu. V závěru jsou hodnoceny slabé a silné stránky podniku.

5.2.1 Riziko požáru a výbuchu

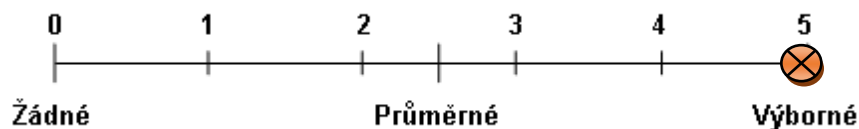
„Společným faktorem pro riziko požáru a riziko výbuchu je přítomnost nebezpečné látky nebo manipulace s nebezpečnou látkou.“ Tyto látky se považují za hořlavé, výbušné nebo snadno zápalné. [10] „Organizace jsou povinny činit taková preventivní opatření, aby se při provozu zařízení a při práci na nich nevznikla výbušná směs. Nelze - li zabránit vzniku výbušné směsi, musí se předem učinit opatření k zábraně iniciace výbuchu.“ [12] Další příčinou ke vzniku požáru a výbuchu může být statická elektřina. Jiskry vyvolané statickou elektřinou mají obvykle dostatek energie k zapálení par rozpouštědel, které se v lakovnách běžně používají. Proto se zajišťuje dostatečné větrání, aby se koncentrace rozpouštědla ve vzduchu udržela na dolní mezi výbušnosti. [13] V této podkapitole se budou objevovat otázky, které jsou potřeba pro zjištění, zda je podnik dostatečně vybaven preventivním opatřením v souvislosti s požárem a výbuchem.

(1) Protipožární přepážky.

Má podnik:

	Ano	Ne	Nepoužije se
• požárně odolné dveře umožňující bezpečnou evakuaci zaměstnanců?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• požárně odolné stěny?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ohodnoťte oddělení ohnivzdornými přepážkami pro případ maximálně nepříznivé situace.

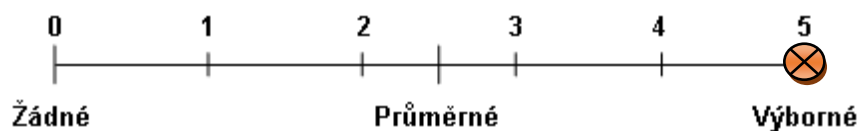


(2) Vybavenost hasicím zařízením.

Má vaše společnost:

	Ano	Ne	Nepoužije se
• hasicí přístroje (ruční)?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• detektory požáru?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• automatické hasicí zařízení (sprinkler)?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ohodnoťte vybavenost hasicím zařízením pro případ maximálně nepříznivé situace.



(3) Kontroly hasicích zařízení.

Jsou v podniku pravidelně:

	Ano	Ne	Nepoužije se
• kontrolovány hasicí přístroje	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• kontrolovány detektory požáru?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• hodnoceny typy přístrojů, jejich umístění a vhodnost použití?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ohodnoťte kontroly hasicích přístrojů pro případ maximálně nepříznivé situace.

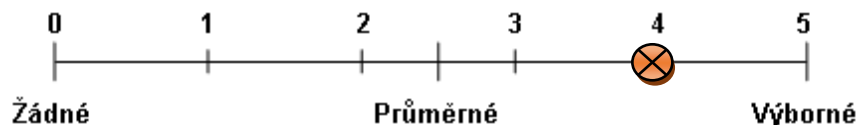


(4) Požární cvičení.

Ve vašem podniku jsou:

- | | Ano | Ne | Nepoužije se |
|--|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| • pravidelně opakována požární cvičení (alespoň jedenkrát ročně)? | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| • uvažovány počty osob, které by byly evakuovány? | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| • cvičení opakována v případě přestavby budovy nebo výstavby nového provozu? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |

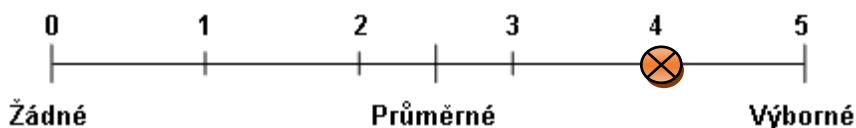
Ohodnoťte požární cvičení pro případ maximálně nepříznivé situace.



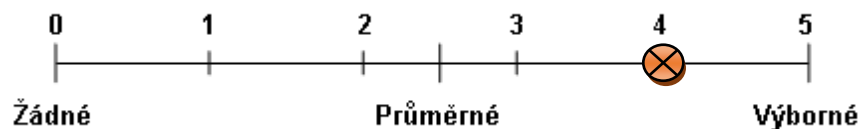
(5) Únikové prostory a zóny:

- | | Ano | Ne | Nepoužije se |
|---|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| • je bezpečnost zajištěna únikovými prostorami a zónami | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| • jsou uvažovány počty osob, které vyžadují ukrytí? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| • jsou řádně udržovány (přístupné a volné)? | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

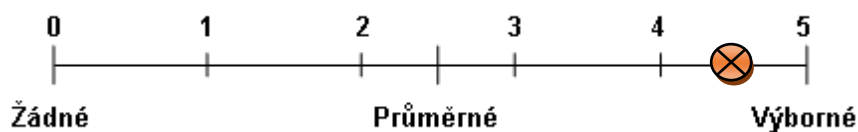
Ohodnoťte efektivnost únikových prostor pro případ maximálně nepříznivé situace.



(6) Ohodnoťte námětová cvičení pro zaměstnance. (V případě maximálně nepříznivé situace.)



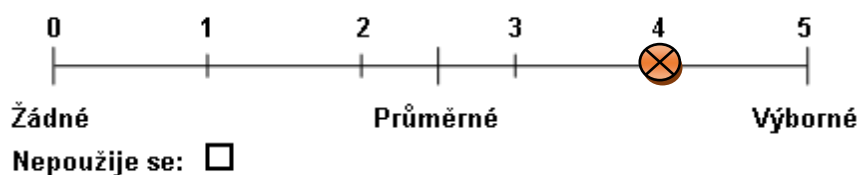
(7) Ohodnoťte informovanost zaměstnanců. (V případě maximálně nepříznivé situace.)



(8) Ohodnoťte skladování hořlavých a výbušných látek.

	Ano	Ne	Nepoužije se
• Jsou hořlaviny označeny podle obsahu?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• Jsou tyto látky skladovány v zajištěných a oddělených prostorech?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• Vylučuje provedení rozvodu elektrického proudu vznik požáru?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• Jsou výbušné a hořlavé látky řádně zabezpečeny (povede selhání těchto opatření k výbuchu)?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• Jsou tyto látky chráněny před tepelným a slunečním zářením?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

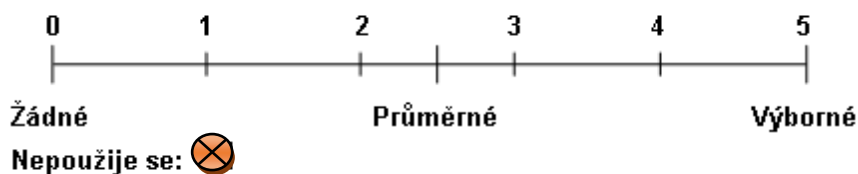
Ohodnoťte skladování hořlavých a výbušných látek v případě maximálně nepříznivé situace.



(9) Ohodnoťte speciální zařízení užívaná v podniku.

	Ano	Ne	Nepoužije se
• Jsou použita speciální bezpečnostní zařízení?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
• Pokrývají významnou část podniku?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Ohodnoťte přínos speciálních zařízení ke zmírnění následků pro případ maximálně nepříznivé situace.

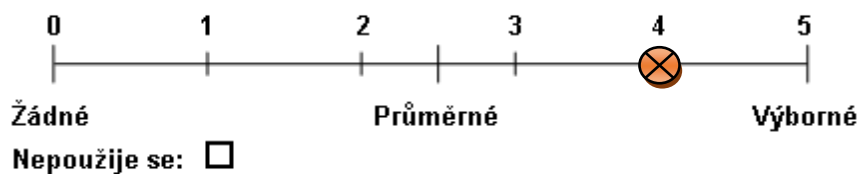


(10) Zásobníky a láhve se stlačenými plyny.

Jsou ve vaší společnosti zásobníky a tlakové lahve:

	Ano	Ne	Nepoužije se
• označeny podle obsahu?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• skladovány v oddělených prostorách?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• řádně zabezpečeny (povede selhání k výbuchu)?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• skladovány ve svislé poloze?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• chráněny před tepelným a slunečním zářením?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ohodnoťte skladování zásobníků a lahví se stlačenými plyny v případě maximálně nepříznivé situace.



$$\text{Podíl 3s} = \frac{\text{Dosažené body}}{\text{Minimum bodů}}$$

Tab. č. 5) Hodnotící tabulka auditu I. [10]

Modul	Číslo otázky	Otázka	Minimum bodů	Dosažené body	Podíl3s	Pořadí
Riziko požáru, výbuchu a zásahu elektrickým proudem	1	Protipožární přepážky	4	5	1,25	S3
	2	Hasicí přístroje	4	5	1,25	S3
	3	Kontrola hasicích přístrojů	4	5	1,25	S3
	4	Požární cvičení	4	4	1	S5
	5	Únikové zóny a cesty	4	4	1	S5
	6	Nácvik pro zaměstnance v případě požáru/výbuchu	4	4	1	S5
	7	Informace pro zaměstnance v případě požáru/výbuchu	4	4,5	1,13	S4
	8	Uskladnění hořlavých/výbušných látek	4	4	1	S5
	9	Speciální zařízení	4	x	x	x
	10	Zásobníky a tlakové lahve	4	4	1	S5

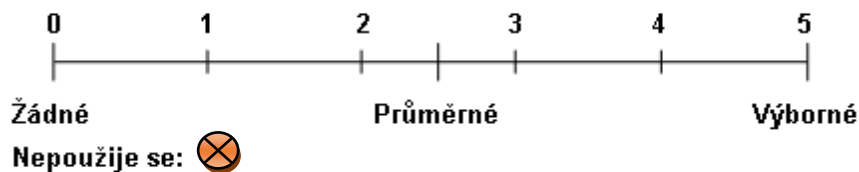
5.2.2 Kolektivní a individuální ochrana

„Kolektivní ochranou jsou míněna opatření, která mají za následek to, že se určitý stroj, nebo pracovní zóna, stane bezpečnou pro všechny zaměstnance.“

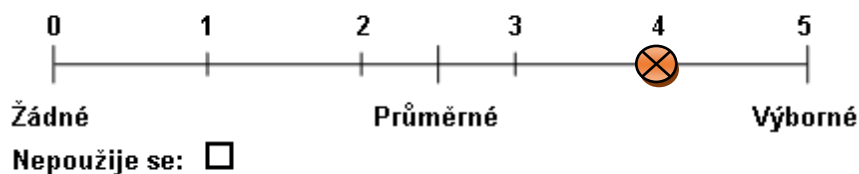
„Individuální (osobní) ochrana je ochrana jednotlivce před specifickými fyzikálními, chemickými a biologickými riziky.“ [10].

V této podkapitole se budou objevovat otázky ohledně poskytnutí ochranných pomůcek a zajištění ochrany v případě nebezpečí.

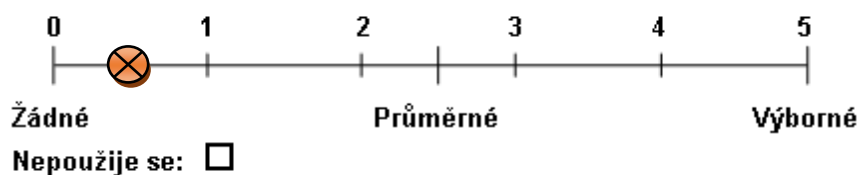
- (1) Ohodnoťte zřetelnost oddělení nebezpečných zón od zón bezpečných.



- (2) Ohodnoťte integraci prostředků kolektivní ochrany do politiky prevence podniku.



- (3) Ohodnoťte zainteresovanost zaměstnanců do procesu výběru prostředku kolektivní ochrany.

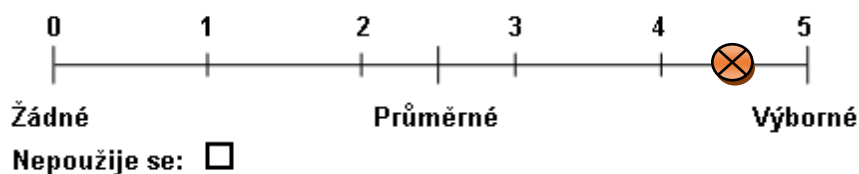


- (4) Plán zásahu v případě havárie (havarijní plán).

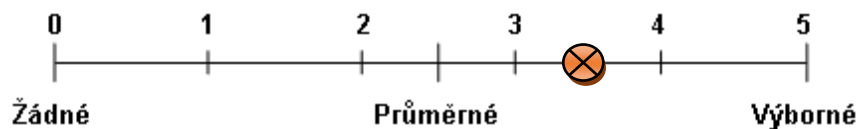
Společnost má:

	Ano	Ne	Nepoužije se
• detailní plán nebezpečných zón?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• jasný a aktuální seznam nebezpečných produktů a použitých materiálů?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• seznam osob, které musí být informovány v případě havárie?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

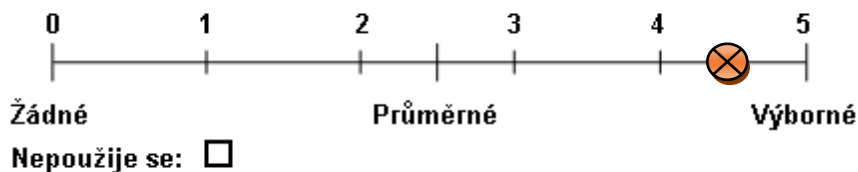
Ohodnoťte havarijní plán pro případ maximálně nepříznivé situace.



- (5) Ohodnoťte opatření a dozor pro návštěvy.



- (6) Ohodnoťte specifická opatření týkající se úniku výfukových plynů a odpadní vody.

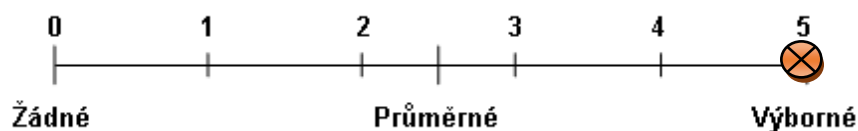


- (7) Ochranné prostředky.

Poskytuje vaše společnost:

	Ano	Ne	Nepoužije se
• vhodné rukavice?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• vhodnou a bezpečnou pracovní obuv?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• vhodný pracovní oděv?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• vhodné ochranné brýle?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• vhodné ochranné prostředky proti nadměrnému hluku?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• vhodnou ochranu hlavy (helmy)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

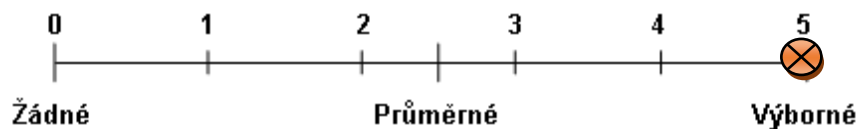
Ohodnoťte ochranné prostředky pro případ maximálně nepříznivé situace.



- (8) Ohodnoťte, zda pracovníci skutečně používají ochranné prostředky.



(9) Ohodnoťte stupeň informovanosti pracovníků o těchto prostředcích osobní ochrany.



Hodnocení slabých a silných míst

Příklad výpočtu

$$\text{Podíl } 3s = \frac{\text{Dosažené body}}{\text{Minimum bodů}}$$

Tab. č.6) Hodnotící tabulka auditu II [10]

Modul	Číslo otázky	Otázka	Minimum bodů	Dosažené body	Podíl3s	Pořadí
Kolektivní a individuální ochrana	1	Oddělení zón	3	x	x	x
	2	Integrace kolektivní ochrany	2,5	4	1,60	S1
	3	Účast zaměstnanců	2,5	0,5	0,20	W1
	4	Havarijní plán	3	4,5	1,50	S2
	5	Dohled nad návštěvníky	3,5	3,5	1,00	S5
	6	Uvolňování výfukových plynů/odpadních vod	3,5	4,5	1,29	S3
	7	Prostředky osobní ochrany	3	5	1,67	S1
	8	Aktivní používání prostředků osobní ochrany	3	5	1,67	S1
	9	Informace pro zaměstnance	3,5	5	1,43	S2

5.3 Analýza FMEA

V této praktické části bylo za pomoci metody FMEA identifikováno 10 subsystémů. Pomocí hodnocení, které bylo převzato z normy VDA 6.4, které je uvedeno v kapitole 4.5.6, se stanovily způsoby, důsledky a příčiny poruch, a následně bylo vypočítáno RPN. U vybraných subsystémů byla stanovena doporučená nápravná opatření. Hodnocení bylo zpracováno a konzultováno s pracovníky lakovny.

5.3.1 Identifikace procesů jednotlivých subsystémů

V této kapitole budou popsány procesy subsystémů, které jsou vyhodnoceny v příloze č. 1.

Kotel

Toto zařízení slouží pro ohřev vody, která vyhřívá odmašťovací lázně. Byly zde stanoveny dva možné způsoby poruchy, které mají rozdílné důsledky, příčiny a RPN.



Obr. č. 10) Kotel ohřevu

Dopalovací zařízení TNV

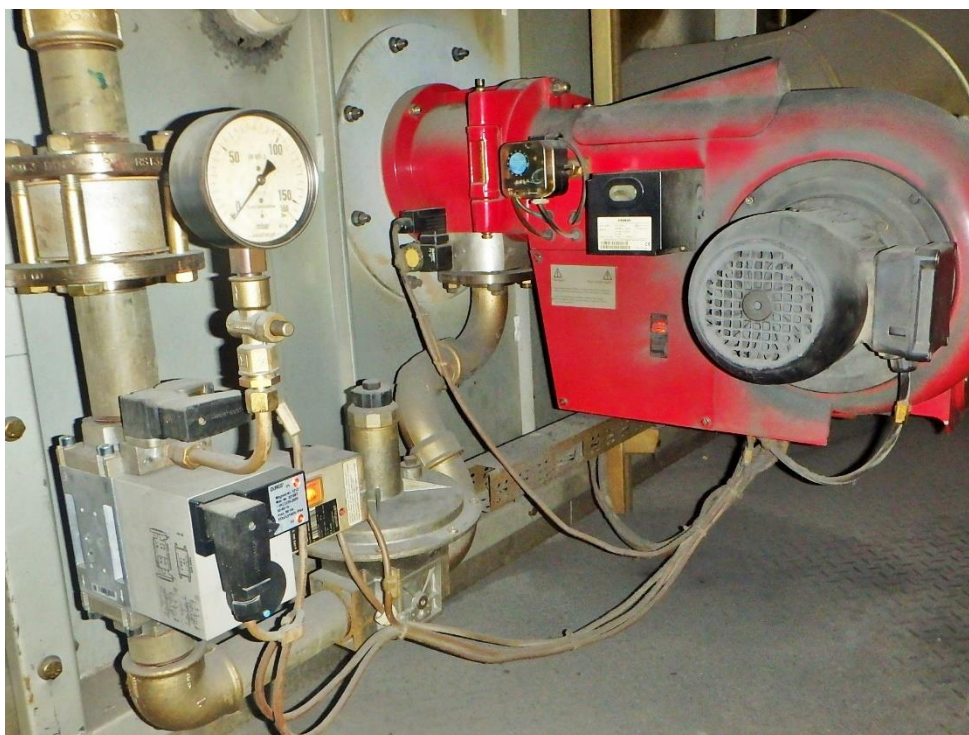
Toto zařízení slouží pro spalování zbytkových emisí ve vzdušině. Do spalovací komory je přiváděn vzduch, pomocí zemního plynu je ohříván a poté je přes výměník veden do ovzduší jako čistý.



Obr. č. 11) Dopalovací zařízení TNV

Sušicí pec KTL

Jedná se o tunel, kde dochází přímým ohřevem k sušení a vytvrzování nanesené kataforézy.



Obr. č. 12) Hořák pece KTL

Kombibox

Tento box slouží pro ruční nanášení nátěrových hmot a nachází se na pracovišti III, který je určen pro opravy a speciální odstíny. [24] [26]

Dále zde musíme uvést i pracoviště vytěkání, kde se nachází sušící pec laku, a stříkací box. Tyto procesy byly již popsány v kapitole 5.1.4. Popis příslušenství lakovny.

5.3.2 Tabulka FMEA

Příklad výpočtu

$$RPN = \text{závažnost} * \text{výskyt} * \text{odhalení}$$

Tab. č. 7) Výpočet RPN

Objekt/funkce	Závažnost	Výskyt	Odhalení	RPN
Kotel	10	1	1	10
Kotel	10	2	1	20
Dopalovací zařízení TNV	10	1	1	10
Sušící pec KTL	10	1	1	10
Kombibox	9	2	1	18
Kombibox	10	1	1	10
Pracoviště vytěkání	9	2	1	18
Stříkací box	6	2	2	24
Mícharna barev	7	2	2	28
Sušící pec laku	10	1	1	10

Vypracovaná praktická část metodou FMEA je uvedena v příloze č. 1.

6 SHRNUÍ DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ

Za pomoci bezpečnostního auditu se hodnotila slabá a silná místa určitých částí lakovny v okruhu rizika požáru, výbuchu a kolektivní ochrany. Co se týče rizik požáru a výbuchu, tak se z celkových 10 míst, hodnotilo 9. Silná místa se vyskytovala ve všech případech. Lakovna je vybavena požárně odolnými dveřmi i stěnami. Při maximálně nepříznivé situaci by se požár sice nerozšířil do okolních prostor, nicméně prostor lakovny je tak velký, že by došlo ke značným škodám na majetku a následně na ekonomických ztrátách spojený se zajištěním operativních kapacit lakování. V rámci kolektivní ochrany se hodnotilo 8 z celkových 9 míst. Zde se ukázalo jen jedno slabé místo, a to v otázce ohledně účasti zaměstnanců na výběru ochranných pomůcek. Tyto pomůcky jsou společností předepsány a jen v ojedinělých případech, případně ze zdravotních důvodů je možnost si zažádat o jiný typ.

Metodou FMEA se u 10 objektů zjišťoval ukazatel rizika, tzv. RPN. Nejnižší ukazatel (10) se vyskytl u poloviny posuzovaných objektů, konkrétně u kotle na ohřev vody, dopalovacího zařízení, sušící pece KTL, dále u kombiboxu a sušící pece laku. U těchto objektů je velice dobře zvládnutá otázka prevence a detekce a tudíž zde nejsou potřeba nápravná opatření. Celkově se vypočítaná RPN u všech objektů pohybují na velmi nízkých číslech. Nápravné opatření se navrhlo pouze u jednoho objektu a to u míchání barev, kde může dojít k zahoření v odtahovém potrubí.

7 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo charakterizovat vybrané metody identifikace rizik, jejich oblasti použití a postupy.

V úvodní části práce byla uvedena základní terminologie pro danou oblast a povinnosti týkajících se rizika, které vychází ze zákona č. 262/2006 Sb. Vzhledem k tomu, že práce se věnovala zejména charakteristice metod pro vyhledávání rizik, tak muselo být nejdříve popsáno řízení rizik. V tomto procesu se nachází několik fází, které napomáhají k trvalému zlepšování, který má jako základ lidský život a zdraví.

V další části práce se nachází jednotlivé metody. Byly zde popsány jejich charakteristiky, oblasti použití a postupy. I když se každá z metod používá v různých oblastech, a má také různé postupy, existuje pro všechny několik společných bodů. Jeden z nich je, že vypracování a vyhodnocení vytváří skupina odborníků, jejichž znalosti mají na celý proces velký vliv. Další bod je např. určování procesu, který bude hodnocen, a shromáždění informací, které byly o daném procesu zjištěny v předchozích letech, a které pak napomáhají k jeho analýze. Logicky nejpodstatnějším společným bodem je, že cíl analýzy těchto metod, je nalézt a snížit možná rizika na přijatelnou úroveň.

V závěrečné části práce byly vybrány dvě metody, a ty pak použity při hodnocení rizik v lakovně.

První metoda, a to bezpečností prohlídka, se věnovala především otázkám souvisejících s nebezpečím požáru a výbuchu s ohledem na kolektivní ochranu. Poněvadž se v lakovně využívá zemní plyn, a jsou zde sklady s nebezpečnými látkami, má firma různá bezpečnostní zařízení. Vzhledem k tomu, že se v prostorech lakovny může vytvořit výbušná koncentrace, musí být některá zařízení vyrobena v provedení EX. Lakovna je vybavena přenosnými hasičskými přístroji, pro které je vytvořeno požárně bezpečnostní řešení, které stanovuje počet a typ hasících přístrojů pro daný prostor. Dalším opatřením jsou např. masivní protipožární dveře, které chrání sklad chemie a barev, elektronická požární zařízení a v neposlední řadě i proškolená požární hlídka. Lakovna má svůj evakuační i vnitřní havarijní plán, ve kterém jsou uvedeny informace o nebezpečných zónách a používaných materiálech, o kterých musí být v případě nehody neprodleně informován Hasičský záchranný sbor Jihomoravského kraje. V rámci této metody byly vyhodnoceny slabá a silná místa provozu. Jediným slabým místem se stala zainteresovanost zaměstnanců při procesu výběru prostředku kolektivní ochrany. Vzhledem k tomu, že toto slabé místo nemá velký význam při bezvadném fungování společnosti, a není naléhavé, pokud jde o zahrnuté riziko, nepatří jeho náprava mezi žebříček priorit. Tohle tvrzení navíc potvrzuje fakt, že poskytování těchto pomůcek a jejich využití zaměstnanci, patří naopak mezi nejsilnější místa.

Metodou FMEA se ukázalo, že rizika týkající se zařízení v lakovně mají velice dobré vyhodnocení a jsou sníženy na minimum. Tento závěr potvrzují vypočítaná nízká RPN. Doporučená opatření se proto vyskytují pouze u procesu míchání barev, kde nám vyšlo RPN vyšší než u ostatních subsystémů. Opatření proti nehodám, zde mohou být považovány za uspokojivé.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

8.1 Knižní publikace

- [1] Analýza možných způsobů a důsledků poruch (FMEA): referenční příručka. 4. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 2008. ISBN 978-80-02-02101-8.
- [2] BARTLOVÁ, Ivana a Karol BALOG. Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií. 2. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007, 191 s. ISBN 978-80-7385-005-0.
- [3] CHREŇO, Milan; Využití metody FMEA při optimalizaci procesu výroby motorů. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství, 2013, 55s. (Bakalářská práce)
- [4] MARADA, Vojtěch. Porovnání metod analýzy rizik závažných havárií. Brno: VUT Brno, Fakulta strojního inženýrství, 2012, 54 s. (Bakalářská práce).
- [5] NEUGEBAUER, Tomáš. Vyhledání a vyhodnocení rizik v praxi. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Wolters Kluwer, 2014, 111 s. ISBN 978-80-7478-458-3.
- [6] OSADSKÁ, Vladimíra. Analýza rizik procesu tepelného zpracování. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, 2015, 53 s. (Diplomová práce).
- [7] PALEČEK, Miloš. Prevence rizik. Vyd. 1. Praha: Oeconomica, 2006, 257 s. ISBN 80-245-1117-7.
- [8] POLÁCHOVÁ, Radka; Ověření aplikace analýzy rizika check listem. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, 2010, 40 s. (Bakalářská práce).
- [9] ROŽEK, František, Vojtěch MRÁZ a Jaroslav BRÁCHA. Management rizika: úvod k systematickému vyhledávání, posuzování a hodnocení rizik. Rožnov pod Radhoštěm: RoVS - Rožnovský vzdělávací servis, 1998, 66 s.
- [10] SELF – AUDIT HANDBOOK for SMEs, European Commission, 1995. ISBN 92-826-9366-X
- [11] SVRČINA, Martin; Využití kontrolních seznamů při analýze rizik. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, 2008, 72 s. (Diplomová práce).
- [12] KOUTNÝ, Antonín. Téměř vše pro lakovny: zpracovány předpisy platné k 1.7. 1997. Rožnov pod Radhoštěm: RoVS - Rožnovský vzdělávací servis, 1998.

[13] GUTOFF, Edgar B. Coating and drying defects : troubleshooting operating problems / Edgar B. Gutoff, Edward D. Cohen, Gerald I. Kheobian (chapter 11 author).– 2nd ed.
ISBN: 978-0-471-71368-5

[14] Firemní dokument

8.2 Internetové zdroje

[15] Rizika. Dostupný také z WWW: <<http://managementmania.com/cs/rizika>>

[16] Statistické ročenky HZS ČR z roku 2005 - 2015. Dostupné také z WWW: <<http://www.hzscr.cz/clanek/statisticke-rocenky-hasicskeho-zachranneho-sboru-cr.aspx>>

8.3 Právní předpisy

[17] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů. Dostupný také na WWW: <<http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/narizeni-vlady-c-361-2007-sb-kterym-se-standovi-podminky-ochrany-zdravi-pri-praci>>

[18] Nařízení vlády č. 406/2004 Sb. O bližších požadavcích na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu, ve znění pozdějších předpisů. Dostupný také z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/narizeni-vlady-c-406-2004-sb-o-blizsich-pozadavcich-na-zajisteni-bezpecnosti-a-ochrany-zdravi-pri-praci-v-prostredi-s-nebezpecim-vybuchu>>

[19] Vyhláška č. 48/ 1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení, ve znění pozdějších předpisů. Dostupný také z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/vyhlaska-c-48-1982-sb-ceskeho-uradu-bezpecnosti-prace-kterou-se-standovi-zakladni-pozadavky-k-zajisteni-bezpecnosti-prace-a-technickyh-zarizeni>>

[20] Zákon č. 262/2006 Sb., Zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů. Dostupný také z WWW: <http://www.mpsv.cz/ppropo.php?ID=z262_2006_6>

8.4 Normy

[21] ČSN ISO 31000 - Management rizik - Principy a směrnice z roku 2010

[22] ČSN IEC 61882 - Studie nebezpečí a provozuschopnosti (studie HAZOP) - Pokyn k použití z roku 2002

[23] VDA 6.4 (Verband der deutsche Autoindustrie)

8.5 Konzultace

[24] Pospíšil Zdeněk, Ing. – Technik lakovny

[25] Václavíková Michaela, Ing. – Technik BOZP, PO a ŽP

[26] Žilka Josef – Technik lakovny – vedoucí údržby

9 SEZNAM ZKRATEK, SYMBOLŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK

9.1 Seznam zkratk

BOZP – Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

HAZOP - Hazard and Operability Study - analýza ohrožení a provozuschopnosti

FMEA – Failure Mode and Effect Analysis – analýza možných způsobů a důsledků poruch

PFMEA – Process Failure Mode and Effect Analysis – analýza možných způsobů a důsledků poruch procesu

RPN – Risk Priority Number – ukazatel priority rizika

W – week – slabý

S – strong - silný

9.2 Seznam obrázků

Obr. č. 1) Statistika požárů v lakovnách v letech 2005 až 2015.	3
Obr. č. 2) Základní prvky řízení rizik.....	7
Obr. č. 3) Vztah mezi a analýzou rizika a ostatními činnostmi managementu rizika	8
Obr. č. 4) Průběh analýzy a hodnocení rizika technologických procesů pro zajištění bezpečnosti	9
Obr. č. 5) Přijatelnost rizika	10
Obr. č. 6) Možné kontroly shody	14
Obr. č. 7) Schéma postupu rozvoje jednoho scénáře metodou What if	16
Obr. č. 8) Schéma postupu metody HAZOP	18
Obr. č. 9) Zkrácený vzorový formulář PFMEA s minimálními informacemi	21
Obr. č. 10) Kotel ohřevu.....	36
Obr. č. 11) Dopalovací zařízení TNV	37
Obr. č. 12) Hořák pece KTL	37

9.3 Seznam tabulek

Tab. č. 1) Seznam klíčových slov metody HAZOP	17
Tab. č. 2) Hodnocení pro závažnost (S)	22
Tab. č. 3) Hodnocení pro výskyt (O)	23
Tab. č. 4) Hodnocení pro detekci (D).....	23
Tab. č.5) Hodnotící tabulka auditu I.	32
Tab. č.6) Hodnotící tabulka auditu II	35
Tab. č. 7) Výpočet RPN	38

10 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1. – FMEA procesu

PŘÍLOHY

Příloha č.1 – FMEA procesu

Systém LAKOVNA		ANALÝZA MOŽNÝCH ZPŮSOBŮ A DŮSLEDKŮ PORUCH (PFMEA)												Číslo FMEA				
Subsystém														Strana celkem z				
Komponent		Odpovědnost za návrh produktu												Vypracoval				
Rok výroby modelu		Rozhodné datum												Datum vypracování				
Řešitelský tým - BURIÁNKOVÁ ALENA, ING. POSPÍŠIL																		
Objekt/funkce	Požadavek	Možný způsob poruchy	Možný důsledek poruchy	Závažnost	Klasifikace	Možná příčina poruchy	Stávající návrh				RPN	Doporučené opatření	Odpovídá & Termín dokončení	Výsledky opatření				
							Nástroje řízení Prevence	Výskyt	Nástroje řízení Detekce	Odhalení				Přijaté opatření Datum dokončení	Závažnost	Výskyt	Odhalení	RPN
Kotel	ohřev vody	zhasnutí plamene zemního plynu	únik plynu, následný výbuch	10		zanesení hořáku prachem	pravidelná údržba, čištění	1	světelná signalizace, alarm, oznámení na počítači	1	10							
Kotel	ohřev vody	únik vody	prasknutí výměníku	10		chyba obsluhy - otevření špatného ventilu, prasknutí hadice, netěsnost výměníku	pravidelná údržba a kontrola zařízení	2	světelná signalizace, alarm, oznámení na počítači, odstavení kotle	1	20							
Dopalovací zařízení TNV	spalování zbytkových emisí ve vzdušině	zhasnutí plamene zemního plynu, přehřátí	exploze páry	10		zanesení hořáku prachem	pravidelná údržba, čištění	1	světelná signalizace, odstavení zařízení	1	10							

Systém LAKOVNA		ANALÝZA MOŽNÝCH ZPŮSOBŮ A DŮSLEDKŮ PORUCH (PFMEA)												Číslo FMEA				
Subsystém														Strana celkem z				
Komponent		Odpovědnost za návrh produktu												Vypracoval				
Rok výroby modelu		Rozhodné datum												Datum vypracování				
Řešitelský tým - BURLÁNKOVÁ ALENA, ING. POSPÍŠIL																		
Objekt/funkce	Požadavek	Možný způsob poruchy	Možný důsledek poruchy	Závažnost	Klasifikace	Možná příčina poruchy	Stávající návrh				RPN	Doporučené opatření	Odpovídá & Termín dokončení	Výsledky opatření				
							Nástroje řízení Prevence	Výskyt	Nástroje řízení Detekce	Odhalení				Přijaté opatření Datum dokončení	Závažnost	Výskyt	Odhalení	RPN
Sušicí pec KTL	vytvrzování čerstvě nanesené kataforézy	zhasnutí plamene zemního plynu	únik plynu, následný výbuch	10		zanesení hořáku prachem	pravidelná údržba, čištění	1	teplotní čidla, světelná signalizace	1	10							
Kombibox	aplikace rozpouštědlových barev	ucpání stropních filtrů vzduchu	přehřátí	9		snížený průchod vzduchu při ucpaných filtrech	pravidelná údržba	2	bimetalová pojistka proti přehřátí, světelná signalizace, odstavení hořáku	1	18							
Kombibox	aplikace rozpouštědlových barev	zhasnutí plamene zemního plynu	únik plynu, následný výbuch	10		zanesení hořáku prachem	pravidelná údržba, čištění	1	světelná signalizace	1	10							

Systém LAKOVNA		ANALÝZA MOŽNÝCH ZPŮSOBŮ A DŮSLEDKŮ PORUCH (PFMEA)										Číslo FMEA						
Subsystém												Strana celkem z						
Komponent		Odpovědnost za návrh produktu										Vypracoval						
Rok výroby modelu		Rozhodné datum										Datum vypracování						
Rešitelský tým - BURIÁNKOVÁ ALENA, ING. POSPÍŠIL																		
Objekt/funkce	Požadavek	Možný způsob poruchy	Možný důsledek poruchy	Závažnost	Klasifikace	Možná příčina poruchy	Stávající návrh				RPN	Doporučené opatření	Odpovídá & Termín dokončení	Výsledky opatření				
							Nástroje řízení Prevence	Výskyt	Nástroje řízení Detekce	Odhacení				Přijaté opatření Datum dokončení	Závažnost	Výskyt	Odhacení	RPN
Pracoviště vytékání	schmuti nanesené barvy	vypnutí ventilátorů	nahromadění nebezpečné koncentrace rozpouštědel	9		zkrat elektromotoru, prasknutí klínového řemene	preventivní údržba	2	Světelná signalizace, alarm	1	18							
Stříkací box	čištění pistole ředidlem	chyba člověka	požár	6		statická elektřina	Pravidelná údržba	2	Čištění v mycí lince	2	24							
Míchárna barev	Míchání barev	zahoření v odtahovém potrubí	požár	7		zkrat elektromotoru, zanesení prachem	Pravidelná kontrola elektromotoru, požární klapka na výstupu	2	požární poplach	2	28	častější čištění spalínové cesty						
Sušicí pec laku	vytvrzování čerstvě nanesené kataforézy	Zhasnutí plamene zemního plynu	únik plynu, následný výbuch	10		zanesení hořáku prachem	Pravidelná údržba, čištění	1	Teplotní čidla, světelná signalizace	1	10							